

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: **IZUMI, Katsutoshi, et al.**

Group Art Unit: **Not Yet Assigned**

Serial No.: **10/708,593**

Examiner: **Not Yet Assigned**

Filed: **March 12, 2004**

For: **METHOD FOR MANUFACTURING BURIED INSULATING LAYER TYPE  
SINGLE CRYSTAL SILICON CARBIDE SUBSTRATE AND MANUFACTURING  
DEVICE FOR THE SAME**

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Date: March 12, 2004

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

**Japanese Appln. No. 2003-084056, filed March 26, 2003**

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,

ARMSTRONG, KRATZ, QUINTOS,  
HANSON & BROOKS, LLP

Mel R. Quintos

Attorney for Applicants

Reg. No. 31,898

MRQ/lrj  
Atty. Docket No. **040091**  
Suite 1000  
1725 K Street, N.W.  
Washington, D.C. 20006  
(202) 659-2930



**23850**

PATENT TRADEMARK OFFICE

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   3 月 2 6 日  
Date of Application:

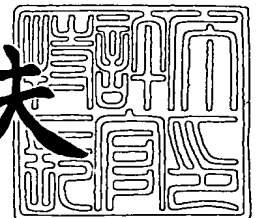
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 8 4 0 5 6  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 8 4 0 5 6 ]

出   願   人            大 阪 府  
Applicant(s):        ホ シ デ ン 株 式 有 限 公 司

2 0 0 4 年   1 月 2 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号   出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 1 8 7 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 15-1020

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01R 19/04

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府堺市大野芝町 2 3 番地府大宅舎 1 - 2 号

    【氏名】 泉 勝俊

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市城東区鳴野西 2 丁目 6 番 1 - 2 0 2 号

    【氏名】 中尾 基

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府八尾市北久宝寺 1 丁目 4 番 3 3 号 ホシデン株式会社内

    【氏名】 大林 義昭

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府八尾市北久宝寺 1 丁目 4 番 3 3 号 ホシデン株式会社内

    【氏名】 峯 啓治

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府八尾市北久宝寺 1 丁目 4 番 3 3 号 ホシデン株式会社内

    【氏名】 平井 誠作

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府八尾市北久宝寺 1 丁目 4 番 3 3 号 ホシデン株式会社内

    【氏名】 条邊 文彦

**【発明者】**

**【住所又は居所】** 大阪府八尾市北久宝寺 1 丁目 4 番 3 3 号 ホシデン株式会社内

**【氏名】** 田中 智之

**【特許出願人】**

**【識別番号】** 000205627

**【住所又は居所】** 大阪府大阪市中央区大手前 2 丁目 1 番 2 2 号

**【氏名又は名称】** 大阪府

**【代表者】** 大阪府知事 齊藤 房江

**【特許出願人】**

**【識別番号】** 000194918

**【住所又は居所】** 大阪府八尾市北久宝寺 1 丁目 4 番 3 3 号

**【氏名又は名称】** ホシデン株式会社

**【代表者】** 古橋 健士

**【代理人】**

**【識別番号】** 100085936

**【住所又は居所】** 大阪府大阪市中央区谷町 5 丁目 6 番 9 号ダイアパレス谷町第 2

**【弁理士】**

**【氏名又は名称】** 大西 孝治

**【電話番号】** 06-6765-5270

**【選任した代理人】**

**【識別番号】** 100104569

**【住所又は居所】** 大阪府大阪市中央区谷町 5 丁目 6 番 9 号ダイアパレス谷町第 2

**【弁理士】**

**【氏名又は名称】** 大西 正夫

**【電話番号】** 06-6765-5270

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012726

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003470

【包括委任状番号】 9400760

【プルーフの要否】 要

**【書類名】 明細書**

**【発明の名称】** 絶縁層埋め込み型単結晶炭化シリコン基板の製造方法及びその製造装置

**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** シリコン基板上に設けられた埋め込み絶縁層とこの埋め込み絶縁層上に形成された表面シリコン層とを有する S O I 基板を成膜室内に設置し、この成膜室内で絶縁層埋め込み型単結晶炭化シリコン基板を製造する方法において、成膜室内に水素ガスと炭化水素系ガスとの混合ガスを供給しつつ、S O I 基板の表面シリコン層に向けて赤外線を照射し、これにより表面シリコン層を単結晶炭化シリコン薄膜に変成させるのに必要な温度に上昇させ、この状態を所定時間維持して当該表面シリコン層を単結晶炭化シリコン薄膜に変成させる第 1 の工程を有することを特徴とする絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造方法。

**【請求項 2】** 請求項 1 記載の絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造方法において、前記第 1 の工程の後、当該第 1 の工程の前記状態と同一の状態を所定時間継続して保ち、これにより前記単結晶炭化シリコン薄膜の上に炭素薄膜を堆積させる第 2 の工程と、前記混合ガスを所定の割合で酸素ガスが混合された不活性ガスに置き換えると共に、赤外線の照射を制御して前記炭素薄膜をエッチングして除去するのに必要な温度とし、この状態を所定時間維持して当該炭素薄膜をエッチングして除去する第 3 の工程とを有することを特徴とする絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造方法。

**【請求項 3】** 請求項 2 記載の絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造方法において、前記第 3 の工程の後、前記不活性ガスを酸素ガスが混入されない純粋な不活性ガスに置き換え、その後、純粋な不活性ガス雰囲気中に水素ガスとシラン系ガスとの混合ガスを供給しつつ、赤外線の照射を制御して前記単結晶炭化シリコン薄膜の上に新たな単結晶炭化シリコン薄膜を成長させるのに必要な温度とし、この状態を所定時間維持して当該単結晶炭化シリコン薄膜の上に新たな単結晶炭化シリコン薄膜を成長させる第 4 の工程を有することを特徴とする絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造方法。

【請求項 4】 請求項 1、2 又は 3 記載の絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造方法において、前記 S O I 基板は S I M O X 基板であることを特徴とする絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造方法。

【請求項 5】 請求項 1、2、3 又は 4 に記載の絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造方法において、前記表面シリコン層の膜厚は 10 nm 以下であることを特徴とする絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造方法。

【請求項 6】 請求項 1、2、3、4 又は 5 記載の絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造方法において、成膜室内の気圧は大気圧に設定されていることを特徴とする絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造方法。

【請求項 7】 シリコン基板上に設けられた埋め込み絶縁層とこの埋め込み絶縁層上に形成された表面シリコン層とを有する S O I 基板を成膜室内に設置し、この成膜室内で絶縁層埋め込み型単結晶炭化シリコン基板を製造する装置において、S O I 基板が設置される成膜室と、絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造に必要な各種のガスを成膜室内に供給するガス供給手段と、S O I 基板の表面シリコン層に向けて赤外線を照射する赤外線照射手段と、ガス供給手段及び赤外線照射手段を制御する制御手段とを具備し、前記制御部は、成膜室内に水素ガスと炭化水素系ガスとの混合ガスを供給しつつ、S O I 基板の表面シリコン層に向けて赤外線を照射し、これにより表面シリコン層を単結晶炭化シリコン薄膜に変成させるのに必要な温度に上昇させ、この状態を所定時間維持して当該表面シリコン層を単結晶炭化シリコン薄膜に変成させる処理を行うようになっていることを特徴とする絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置。

【請求項 8】 請求項 7 記載の絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置において、前記制御部は、表面シリコン層を単結晶炭化シリコン薄膜に変成させる処理の後、当該処理を所定時間継続して行い、これにより前記単結晶炭化シリコン薄膜の上に炭素薄膜を堆積させ、その後、前記混合ガスを所定の割合で酸素ガスが混合された不活性ガスに置き換えると共に、赤外線の照射を制御して前記炭素薄膜をエッチングして除去するのに必要な温度とし、この状態を所定時間維持して当該炭素薄膜をエッチングして除去する処理を行うようにしたことを特徴とする絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置。

【請求項 9】 請求項 8 記載の絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置において、前記制御部は、前記炭素薄膜をエッチングして除去する処理の後、前記不活性ガスを酸素ガスが混入されない純粋な不活性ガスに置き換え、その後、純粋な不活性ガス雰囲気中に水素ガスとシラン系ガスとの混合ガスを供給しつつ、赤外線照射を制御して前記単結晶炭化シリコン薄膜の上に新たな単結晶炭化シリコン薄膜を成長させるのに必要な温度とし、この状態を所定時間維持して当該単結晶炭化シリコン薄膜の上に新たな単結晶炭化シリコン薄膜を成長させる処理を行うようにしたことを特徴とする絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置。

【請求項 10】 請求項 7、8 又は 9 記載の絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置において、前記 SOI 基板は SIMOX 基板であることを特徴とする絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置。

【請求項 11】 請求項 7、8、9 又は 10 記載の絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置において、前記表面シリコン層の膜厚は、10 nm 以下であることを特徴とする絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置。

【請求項 12】 請求項 7、8、9、10 又は 11 記載の絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置において、成膜室内の気圧は大気圧に設定されていることを特徴とする絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置。

【請求項 13】 請求項 7、8、9、10、11 又は 12 記載の絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置において、前記赤外線照射手段は位置調整可能になっていることを特徴とする絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置。

【請求項 14】 請求項 13 記載の絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置において、前記赤外線照射手段は透明な成膜室の外側に配設されていることを特徴とする絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置。

【請求項 15】 請求項 7、8、9、10、11、12、13 又は 14 記載の絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置において、前記成膜室に



供給されたガスを処理するガス処理手段を備えている絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造方法およびその製造装置に関する。具体的には、次世代半導体基板として有望な、低損失、高速デバイスを可能とするSOI構造をもつ高性能な炭化シリコン基板に関する。

【0002】

【従来の技術】

この種の絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板を製造する製造方法は、SOI基板の表面を加熱し、このSOI基板の表面シリコン層を単結晶炭化シリコン薄膜に変成させる工程を有している。この工程においては、SOI基板を保持するステージ全体を昇温させたり（特許文献1参照）成膜室全体の雰囲気を昇温させたりしていた。なお、これらの昇温するための加熱方式としては抵抗加熱方式や誘導加熱方式がある。

【0003】

【特許文献1】

特開平06-191997号公報（明細書の段落番号0008及び図1参照）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記工程において、上記のような加熱方式を用いると、SOI基板全体が加熱されてしまう。すなわち、SOI基板の加熱が必要とされる表面シリコン層以外の加熱を所望しない部分が加熱されてしまうため、当該表面シリコン層の直下の埋め込み絶縁層が軟化若しくは熔融し、これにより単結晶炭化シリコン薄膜に変成されなかった表面シリコン層の塊が埋め込み絶縁層に埋没する等していた。このため、前記工程を有する製造方法は、前記単結晶炭化シリコン薄膜と前記埋め込み絶縁層との界面の平坦性が劣化する問題を有している。

【0005】

また、前記工程において、抵抗加熱方式を用いて成膜室を外部から昇温しようとする場合、装置が大型化するという別の問題が生じる。抵抗加熱方式を用いてステージを昇温しようとする場合、ステージを昇温するためのヒータを通電するための配線設備を成膜室内に密閉を保ちながら備える必要があり、その結果、装置の構成が複雑化する別の問題が生じる。

#### 【0006】

一方、誘導加熱方式を用いて成膜室全体又はステージを昇温する場合、成膜室内への配線設備は不要であるが、外部から成膜室全体又はステージを昇温するので、抵抗加熱方式と同様に装置が大型化するという別の問題が生じる。また、誘導により周辺機器に電波障害を与え易いなどの別の問題も生じる。

#### 【0007】

本発明は上記事情に鑑みて創案されたものであって、上記したような問題のない絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造方法及びその製造装置を提供することを目的としている。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明に係る絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造方法は、シリコン基板上に設けられた埋め込み絶縁層とこの埋め込み絶縁層上に形成された表面シリコン層とを有するSOI基板を成膜室内に設置し、この成膜室内で絶縁層埋め込み型単結晶炭化シリコン基板を製造する方法であって、成膜室内に水素ガスと炭化水素系ガスとの混合ガスを供給しつつ、SOI基板の表面シリコン層に向けて赤外線を照射し、これにより表面シリコン層を単結晶炭化シリコン薄膜に変成させるのに必要な温度に上昇させ、この状態を所定時間維持して当該表面シリコン層を単結晶炭化シリコン薄膜に変成させる第1の工程と、当該第1の工程の前記状態と同一の状態を所定時間継続して保ち、これにより前記単結晶炭化シリコン薄膜の上に炭素薄膜を堆積させる第2の工程と、前記混合ガスを所定の割合で酸素ガスが混合された不活性ガスに置き換えると共に、赤外線の照射を制御して前記炭素薄膜をエッチングして除去するのに必要な温度とし、この状態を所定時間維持して当該炭素薄膜をエッチングして除去す

る第3の工程と、前記不活性ガスを酸素ガスが混入されない純粋な不活性ガスに置き換え、その後、純粋な不活性ガス雰囲気中に水素ガスとシラン系ガスとの混合ガスを供給しつつ、赤外線照射を制御して前記単結晶炭化シリコン薄膜の上に新たな単結晶炭化シリコン薄膜を成長させるのに必要な温度とし、この状態を所定時間維持して当該単結晶炭化シリコン薄膜の上に新たな単結晶炭化シリコン薄膜を成長させる第4の工程とを有することを特徴としている。

#### 【0009】

本発明に係る絶縁層埋め込み型鱗体炭化シリコン基板の製造装置は、シリコン基板上に設けられた埋め込み絶縁層とこの埋め込み絶縁層上に形成された表面シリコン層とを有するSOI基板を成膜室内に設置し、この成膜室内で絶縁層埋め込み型単結晶炭化シリコン基板を製造する装置であって、SOI基板が設置される成膜室と、絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造に必要な各種のガスを成膜室内に供給するガス供給手段と、SOI基板の表面シリコン層に向けて赤外線を照射する赤外線照射手段と、ガス供給手段及び赤外線照射手段を制御する制御手段とを具備し、前記制御部は、成膜室内に水素ガスと炭化水素系ガスとの混合ガスを供給しつつ、SOI基板の表面シリコン層に向けて赤外線を照射し、これにより表面シリコン層を単結晶炭化シリコン薄膜に変成させるのに必要な温度に上昇させ、この状態を所定時間維持して当該表面シリコン層を単結晶炭化シリコン薄膜に変成させる処理を行い、この処理の後、当該処理を所定時間継続して行い、これにより前記単結晶炭化シリコン薄膜の上に炭素薄膜を堆積させ、その後、前記混合ガスを所定の割合で酸素ガスが混合された不活性ガスに置き換えると共に、赤外線の照射を制御して前記炭素薄膜をエッチングして除去するのに必要な温度とし、この状態を所定時間維持して当該炭素薄膜をエッチングして除去する処理を行い、この処理の後、前記不活性ガスを酸素ガスが混入されない純粋な不活性ガスに置き換え、その後、純粋な不活性ガス雰囲気中に水素ガスとシラン系ガスとの混合ガスを供給しつつ、赤外線照射を制御して前記単結晶炭化シリコン薄膜の上に新たな単結晶炭化シリコン薄膜を成長させるのに必要な温度とし、この状態を所定時間維持して当該単結晶炭化シリコン薄膜の上に新たな単結晶炭化シリコン薄膜を成長させる処理を行うようにしたことを特徴としてい

る。

### 【0010】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態に係る絶縁層埋め込み型鱗体炭化シリコン基板の製造方法及びその製造装置について図面を参照しながら説明する。図1は本発明の実施の形態に係る絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置の概略的説明図、図2は同製造装置の制御部を説明するためのブロック図、図3は本発明の実施の形態に係る絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造方法の各工程を示す概略的説明図、図4は本発明の実施の形態に係る絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置の設計変形例を示す概略的説明図である。なお、図1においては絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造方法の各工程における周囲のガスを明記している。また、図3における各層の厚さ寸法は図示の都合上、具体的なものとは相違している。

### 【0011】

ここに掲げる絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置Aは、シリコン基板110上に設けられた埋め込み絶縁層120とこの埋め込み絶縁層120上に形成された表面シリコン層130とを有するSOI基板100を成膜室200内に設置し、この成膜室200内で絶縁層埋め込み型単結晶炭化シリコン基板を製造する装置であって、SOI基板100が設置される成膜室200と、絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造に必要な各種のガスを成膜室200に供給するガス供給手段300と、SOI基板100の表面シリコン層130に向けて赤外線Iを照射する赤外線照射手段400と、ガス供給手段300と赤外線照射手段400とを制御する制御部500とを具備している。以下、各部を詳しく説明する。

### 【0012】

SOI基板100は、SIMOX(Separation by Implanted Oxygen)基板である(図3の(a)参照)。このSOI基板の表面シリコン層130の膜厚は10nm以下であり、具体的には2nm~4nmの間である。なお、SIMOX基板以外のSOI基板100を用いることも可能

である。

#### 【0013】

成膜室200は、図1に示すように、石英等から構成されており、その内部はSOI基板100が載置されるステージ210が設けられている。このステージ210は石英やセラミックスで構成されている。石英には透明石英、不透明石英、黒色石英等があり、赤外線吸収が各々異なる。すなわち、石英は、その種類によって赤外線Iにより熱せられる度合いが異なる。このため、ステージ210に石英を用いる場合には、SOI基板100の載置面の温度に与える影響等を考慮した上で、その材質を適宜選択する。なお、SOI基板100等は図示しない出入口からSOI基板100等が出し入れされる。

#### 【0014】

この成膜室200には、ステージ220に載置されたSOI基板100に対向する位置に赤外線照射手段400が取り付けられている。また、成膜室200の外部には、内部の温度を検知するためのパイロメータ700(図2参照)が成膜室200内に向けて設置されている。

#### 【0015】

成膜室200は、当該成膜室200の内部に各種のガスを供給するガス供給手段300と、前記各種のガスを排出するための排気手段600とが取り付けられている。なお、成膜室200の内部の圧力は大気圧と同等にしてある。

#### 【0016】

ガス供給手段300は、水素ガスG1を供給する水素ガス供給部310と、炭化水素系ガスG2を供給する炭化水素系ガス供給部320と、酸素ガスG3を供給する酸素ガス供給部330と、不活性ガスG4(純粋な不活性ガスを含む)としてのアルゴンガスを供給する不活性ガス供給部340と、シラン系ガスG5を供給するシラン系ガス供給部350とを有している。これらのガス供給部310～350は切換弁361～365に各々接続されており、供給管370を介して成膜室200に接続されている。なお、混合ガスの供給方法は目的に応じて選定される。

#### 【0017】

水素ガス G1 はキャリアガスである。炭化水素系ガス G2 としてはプロパンガスを、不活性ガス G4 としてはアルゴンガス、シラン系ガス G5 としてはシリコン原子と炭素原子とが含まれるモノメチルシランガスが用いられる。なお、シラン系ガス G5 としてはモノメチルシランガスの他に、シリコン原子と炭素原子とが含まれるジメチルシランガス、トリメチルシランガス等を使用することもできる。

#### 【0018】

赤外線照射手段 400 は、約 800 nm の波長の赤外線 I を出力する一般的な赤外線照射装置であり、ランプ部分が成膜室 200 内に配設されている。一方、赤外線照射手段 400 の配線設備は成膜室 200 外に設けられている。赤外線照射手段 400 は位置調整可能に構成されている。具体的には、X 軸、Y 軸及び回転軸を有する機構部を有しており、この機構部が制御部 500 によって制御されるようになっている。これにより赤外線 I の照射領域や照射角度を必要に応じて適宜調整することができる。ここでは、赤外線照射手段 400 の位置は赤外線 I が SOI 基板 100 の表面シリコン層 130 の表面全域に向けて照射されるように設定されている。なお、赤外線照射手段 400 の位置を調整して変更し、表面シリコン層 130 を局所的に単結晶炭化シリコン薄膜 140 に変成させることもできる。赤外線照射手段 400 は近遠赤外線（波長が約 700 nm ～ 2500 nm）を出力できるものであれば良い。

#### 【0019】

制御部 500 は、ここではシーケンサが用いられており、入力ポートには、パイロメータ 700 が電氣的に接続されている一方、出力ポートには、切換弁 361 ～ 365、排気手段 600 の切換弁及び赤外線照射手段 400 が電氣的に接続されている。制御部 500 は、パイロメータ 700 の検出結果を入力しつつ、所定のシーケンスパターンに基いて各部の ON/OFF を制御するようになっている。

#### 【0020】

以下、制御装置 A の制御部 500 の制御方法を説明すると共に、当該制御装置 A を用いた絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板を製造する方法について説

明する。まず、成膜室 200 内のステージ 210 上に SOI 基板 100 を設置する。

#### 【0021】

その後、切換弁 361 及び 362 を切り換え、水素ガス供給部 310 から 100 cc/分の水素ガス G1 を、炭化水素ガス供給部 320 から 10 cc/分の炭化水素系ガス G2 を各々噴出させる。これにより混合ガス (G1 + G2) を成膜室 200 内に供給する。一方、赤外線照射手段 400 に通電し、赤外線 I を SOI 基板 100 の表面シリコン層 130 に向けて照射する。これにより表面シリコン層 130 の温度を当該表面シリコン層 130 を単結晶炭化シリコン薄膜 140 に変成させるのに必要な温度 (約 1200℃) に上昇させ、この状態を 30 分間維持して当該表面シリコン層 130 を単結晶炭化シリコン薄膜 140 に変成させる (第 1 の工程、図 3 の (b) 参照)。

#### 【0022】

このように赤外線 I のみで、SOI 基板 100 の表面シリコン層 130 を単結晶炭化シリコン薄膜 140 に変成させるのに必要な温度 (約 1200℃) を得るようにすると、表面シリコン層 130 は赤外線 I を吸収し、その温度が約 1200℃ となる。一方、埋め込み絶縁層 120 は赤外線 I をほとんど吸収せず、表面シリコン層 130 等からの熱伝導によってその温度が約 250℃ と低い値になる。すなわち、埋め込み絶縁層 120 は、従来例のごとくその温度が表面シリコン層 130 と同様に上昇せず、約 250℃ と低い温度となることから、溶解や軟化といった不要な変化が起こらない。なお、SOI 基板 100 の表面シリコン層 130 を単結晶炭化シリコン薄膜 140 に変成させるのに必要な温度は 500℃ ~ 1450℃ の間であれば良い。

#### 【0023】

前記第 1 の工程の後、この第 1 の工程の前記状態と同一の状態をさらに 30 分間継続して保ち、これにより単結晶炭化シリコン薄膜 140 の上に炭素薄膜 150 を堆積させる (第 2 の工程、図 3 の (c) 参照)。

#### 【0024】

この第 2 の工程後、切換弁 363 及び 364 を切り換え、不活性ガス供給部 3

40 から 1000 cc/分の不活性ガス G4 を、酸素ガス供給部 330 から 100 cc/分の酸素ガス G3 を各々噴出させる。これにより混合ガス (G3 + G4) を成膜室 200 内に供給する。これと共に、排気手段 600 の切換弁を所定時間開け、これにより混合ガス (G1 + G2) を成膜室 200 の外部に排出する。このようにして混合ガス (G1 + G2) を混合ガス (G3 + G4) に置き換える。一方、赤外線照射手段 400 の通電時間や供給電力等を制御して炭素薄膜 150 の温度を当該炭素薄膜 150 をエッチングして除去するのに必要な温度 (550℃以上) とし、この状態を 10 分間維持して当該炭素薄膜 150 をエッチングして除去する (第 3 の工程、図 3 の (d) 参照)。

#### 【0025】

このように炭素薄膜 150 の温度を 550℃以上に 10 分間維持すると、この炭素薄膜 150 は、 $C + O \rightarrow CO$  若しくは、 $C + O_2 \rightarrow CO_2$  という化学変化を起こし、一酸化炭素ガス若しくは二酸化炭素ガスに変化する。これにより、炭素薄膜 150 はエッチングされて除去されるのである。

#### 【0026】

第 3 の工程の後、切換弁 364 を切り換え、不活性ガス供給部 340 から不活性ガス G4 を噴出させる。これにより不活性ガス G4 を成膜室 200 内に供給する。これと共に、排気手段 600 の切換弁を所定時間開け、これにより混合ガス (G3 + G4) を成膜室 200 の外部に排出する。このようにして混合ガス (G3 + G4) を当該不活性ガス G4 に置き換える。このように混合ガス (G3 + G4) を純粋な不活性ガス G4 に置き換えることにより酸素ガス G3 と後述するシラン系ガスとが爆発的に反応する危険性を回避する。

#### 【0027】

その後、切換弁 361 及び 365 を切り換え、水素ガス供給部 310 から 1000 cc/分の水素ガス G1 を、シラン系ガス供給手段 350 から 10 cc/分のシラン系ガス G4 を各々噴出させる。これにより混合ガス (G1 + G5) を成膜室 200 内に供給する。一方、赤外線照射手段 400 の通電時間や供給電力等を制御して単結晶炭化シリコン薄膜 140 の上に新たな単結晶炭化シリコン薄膜 160 を成長させるのに必要な温度 (約 1200℃) とし、この状態を 30 分間



維持して当該単結晶炭化シリコン薄膜 140 の上に新たな単結晶炭化シリコン薄膜 160 を成長させる(第4の工程、図3の(e)参照)。

#### 【0028】

このようにシラン系ガス G5 が単結晶炭化シリコン薄膜 140 の上で分解及び反応することで、当該単結晶炭化シリコン薄膜 140 上にさらなる単結晶炭化シリコン薄膜 160 が形成されるのである。なお、単結晶炭化シリコン薄膜 140 の上に新たな単結晶炭化シリコン薄膜 160 を成長させるのに必要な温度は 50℃～1450℃の間であれば良い。

#### 【0029】

以上のようにして、単結晶炭化シリコン薄膜 140、160 を有する絶縁層埋め込み型単結晶炭化シリコン基板が製造される。

#### 【0030】

このような製造装置 A 及びこれを用いた製造方法による場合、赤外線 I を SOI 基板 100 の表面シリコン層 130 に照射し、これのみで表面シリコン層 130 を単結晶炭化シリコン薄膜 140 に変成させるのに必要な温度に上昇させるようにしたので、赤外線 I をほとんど吸収しない埋め込み絶縁層 120 の温度が大きく上昇しない。このため、埋め込み絶縁層 120 が軟化若しくは熔融し、単結晶炭化シリコン薄膜 140 に変成されなかった表面シリコン層 130 の塊が当該埋め込み絶縁層 120 に埋没する等を防止することができ、その結果、単結晶炭化シリコン薄膜 140、160 と埋め込み絶縁層 120 との界面の平坦性に優れた絶縁層埋め込み型単結晶炭化シリコン基板を得ることができる。

#### 【0031】

なお、赤外線照射手段 400 は、位置調整可能であるとしたが、これに限定されることはなく、赤外線 I を SOI 基板 100 の表面シリコン層 130 に赤外線 I を出力し得るように成膜室 200 に予め固定されていても良い。また、赤外線照射手段 400 は、図4に示すように、成膜室 200 の外側に位置調整可能に配設することも可能である。この場合、成膜室 200 は透明石英で構成する。この透明石英は、赤外線を殆ど吸収しないので、成膜室 200 の壁越しに赤外線 I を SOI 基板 100 の表面シリコン層 130 に照射することができる。また、この

成膜室 200 は、壁自体の温度が上昇しないので、当該壁近傍で不必要なガスの分解が起こらない。このように赤外線照射手段 400 の位置を変更することができるので、上記実施例と同様に、第 1 の工程の前に、照射領域、照射角度を容易に調整できる等の汎用性が生まれ、表面シリコン層 130 を局所的に単結晶炭化シリコン薄膜 140 に変成させることもできる。

#### 【0032】

表面シリコン層 130 を局所的に単結晶炭化シリコン薄膜 140 に変成させる場合、この単結晶炭化シリコン薄膜 140 上に窒化ガリウムを堆積し光デバイスを作製すれば、同一基板上に電子デバイスと光デバイスとを混載させた電子、光融合デバイスを製造することもできる。

#### 【0033】

各ガス供給部 310～350 は、各種ガス G1～G5 が充填されており、各種ガス G1～G5 を各々噴出するとしたが、各工程において、必要となるガス（混合ガスの場合には予め所定の割合で混合したガス）を各ガス供給部に充填し、前記ガスを噴射させるようにしても良い。

#### 【0034】

但し、各種のガスを予め所定の割合が混合したものを供給するタイプのものより、各種のガスを別個に供給するタイプの方が、各種のガスの混合比を容易に変更することができるので、各種の化学反応に対応することができるのであるという点で柔軟性に富んでいるといえる。

#### 【0035】

なお、上述した前記製造方法の前記第 4 工程においては、シラン系ガス G5 としてシリコン原子と炭素原子が含まれるガスシラン系ガス G5 と、水素ガス G1 との混合ガスを供給するとしたが、シラン系ガス G5 としてシリコン原子が含まれ炭素原子の含まれないモノシランガス、ジシランガス、ジクロロシランガス等を用い、このシラン系ガス G5 と水素ガス G1 と炭化水素系ガス G2 との混合ガスを供給するとしてもよい。なお、混合ガスの供給方法は目的に応じて選定される。

#### 【0036】

**【発明の効果】**

以上説明とおり、本発明に係る絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造方法は、シリコン基板上に設けられた埋め込み絶縁層とこの埋め込み絶縁層上に形成された表面シリコン層とを有するSOI基板を成膜室内に設置し、この成膜室内で絶縁層埋め込み型単結晶炭化シリコン基板を製造する方法において、成膜室内に水素ガスと炭化水素系ガスとの混合ガスを供給しつつ、SOI基板の表面シリコン層に向けて赤外線を照射し、これにより表面シリコン層を単結晶炭化シリコン薄膜に変成させるのに必要な温度に上昇させ、この状態を所定時間維持して当該表面シリコン層を単結晶炭化シリコン薄膜に変成させる第1の工程を有することを特徴としている。

**【0037】**

このような製造方法による場合、赤外線をSOI基板の表面シリコン層に照射し、これのみで表面シリコン層を単結晶炭化シリコン薄膜に変成させるのに必要な温度に上昇させるようにしたので、前記赤外線をほとんど吸収しない埋め込み絶縁層の温度が大きく上昇しない。このため、前記埋め込み絶縁層が軟化若しくは熔融し、単結晶炭化シリコン薄膜に変成されなかった表面シリコン層の塊が当該埋め込み絶縁層に埋没する等を防止することができる。従って、前記単結晶炭化シリコン薄膜と埋め込み絶縁層の界面の平坦性に優れた絶縁層埋め込み型単結晶炭化シリコン基板を得ることができる。

**【0038】**

本発明に係る絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置は、シリコン基板上に設けられた埋め込み絶縁層とこの埋め込み絶縁層上に形成された表面シリコン層とを有するSOI基板を成膜室内に設置し、この成膜室内で絶縁層埋め込み型単結晶炭化シリコン基板を製造する装置において、SOI基板が設置される成膜室と、絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造に必要な各種のガスを成膜室内に供給するガス供給手段と、SOI基板の表面シリコン層に向けて赤外線を照射する赤外線照射手段と、ガス供給手段及び赤外線照射手段を制御する制御手段とを具備し、前記制御部は、成膜室内に水素ガスと炭化水素系ガスとの混合ガスを供給しつつ、SOI基板の表面シリコン層に向けて赤外線を照射

し、これにより表面シリコン層を単結晶炭化シリコン薄膜に変成させるのに必要な温度に上昇させ、この状態を所定時間維持して当該表面シリコン層を単結晶炭化シリコン薄膜に変成させるようになっている。

#### 【0039】

このような製造装置による場合、上記製造方法と同様の効果を奏する。また、かかる製造装置であると、加熱手段として赤外線照射手段を用い、赤外線のみでSOI基板の表面シリコン層を昇温させるようにしているので、従来例のごとく抵抗加熱方式のヒータやに誘導加熱方式のコイル等伴う断熱設備などが不要になる。このため、従来例と比べて装置の小型化を図ることができる。また、成膜室内に密閉して配線設備を備える必要がないことから、装置の簡略化を図ることができる。また、誘導加熱方式のように誘導により周辺機器に電波障害を与えるなどの問題もない。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の実施の形態に係る絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造方法を実施するための製造装置の概略的説明図である。

##### 【図2】

同製造装置の制御部を説明するためのブロック図である。

##### 【図3】

本発明の実施の形態に係る絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造方法の各工程を示す概略的説明図である。

##### 【図4】

本発明の実施の形態に係る絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造装置の設計変形例を示す概略的説明図である。

#### 【符号の説明】

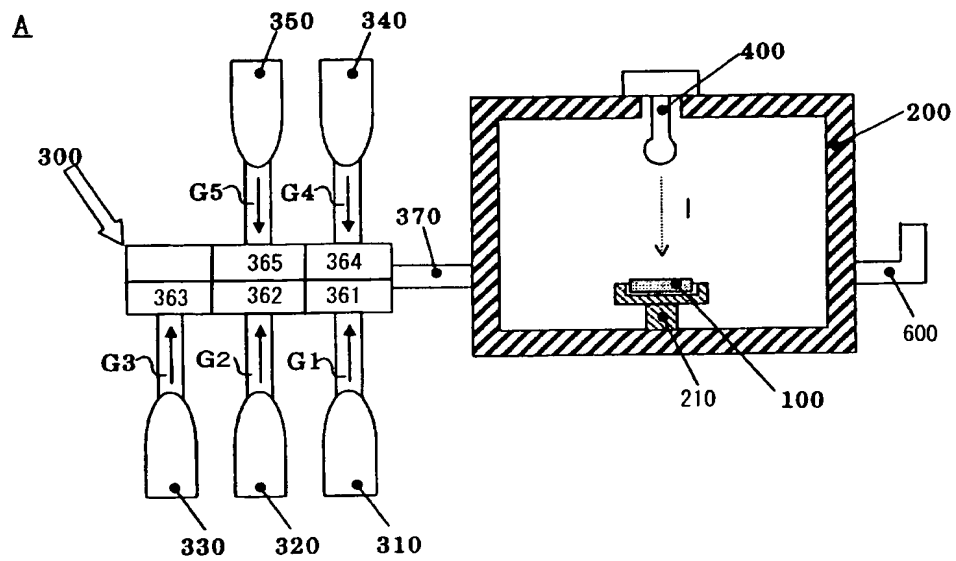
- 100 SOI基板
- 110 シリコン基板
- 120 埋め込み絶縁層
- 130 表面シリコン層

- 1 4 0 単結晶炭化シリコン薄膜
- 1 5 0 炭素薄膜
- 1 6 0 単結晶炭化シリコン薄膜
- 2 0 0 成膜室
- 3 0 0 ガス供給手段
- 4 0 0 赤外線照射手段

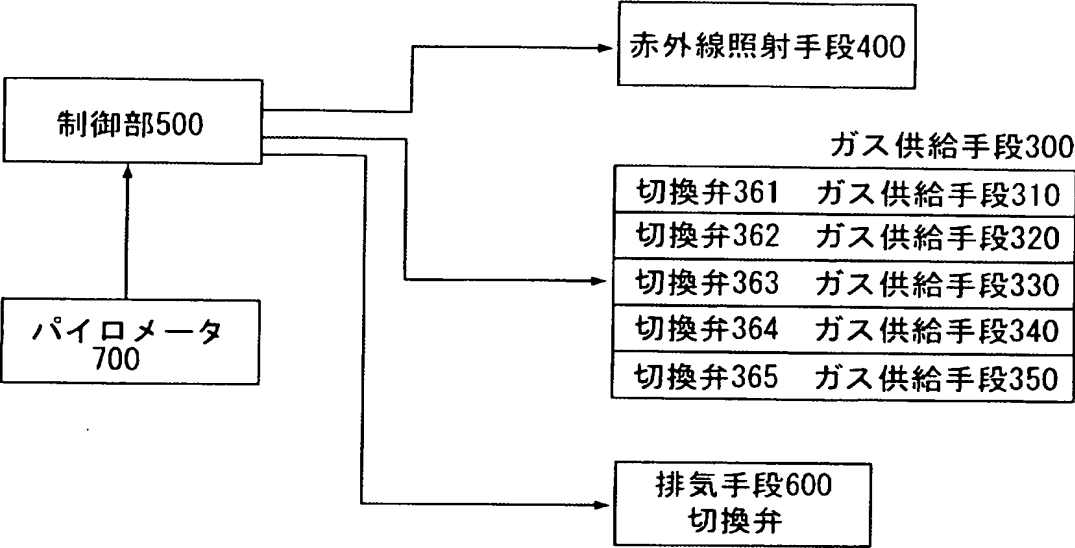
【書類名】

図面

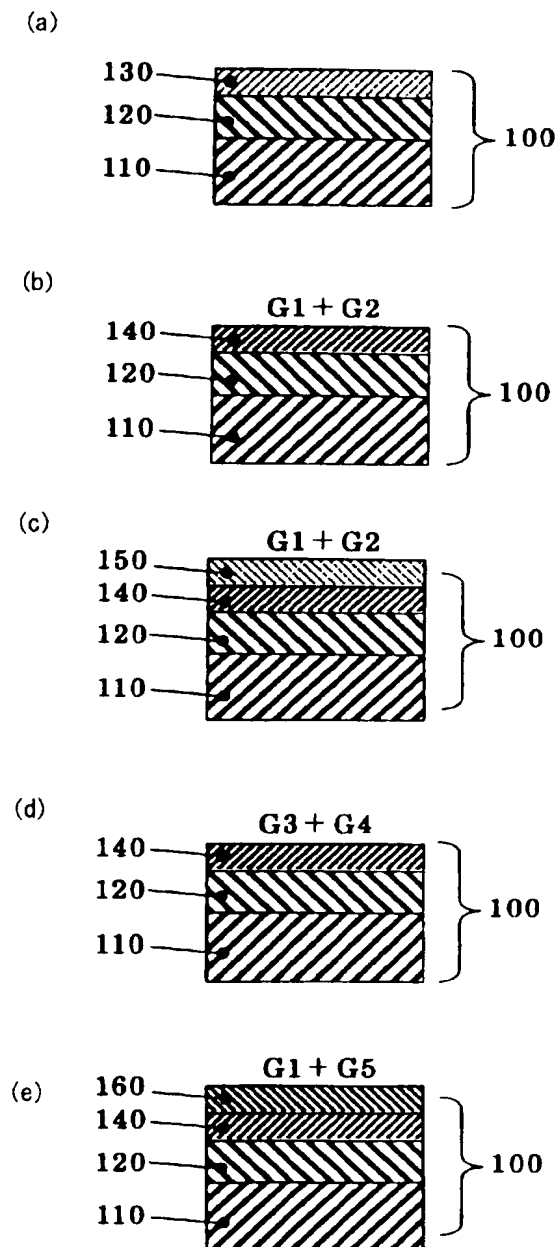
【図 1】



【図 2】

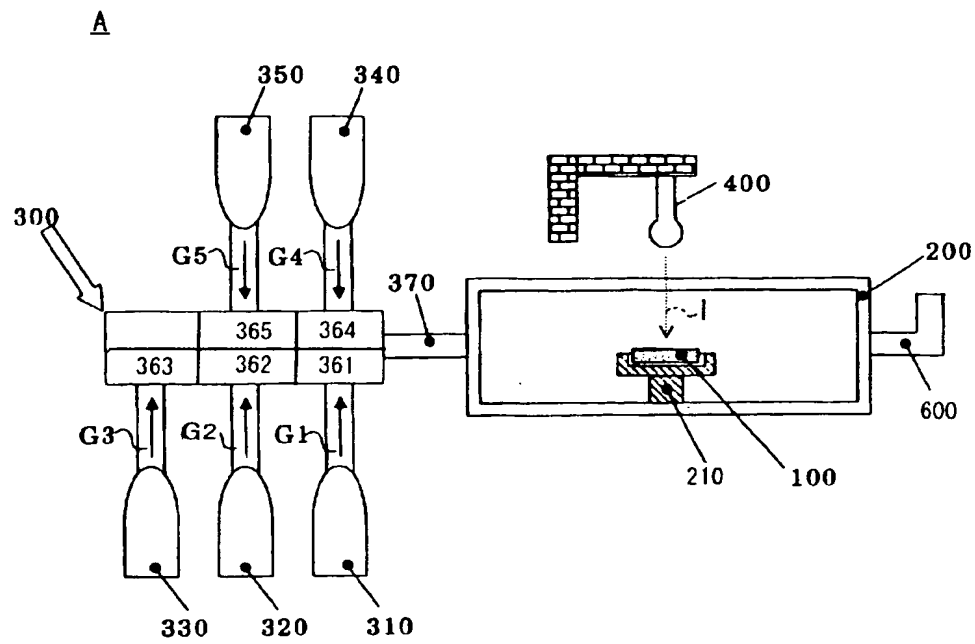


【図 3】





【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 本発明の目的は、絶縁層の接する界面の平坦性に優れた絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造方法及びその製造装置を提供することにある。

【構成】 製造装置Aは、シリコン基板110上に設けられた埋め込み絶縁層120とこの埋め込み絶縁層120上に形成された表面シリコン層130とを有するSOI基板を成膜室200内に設置し、この成膜室200内で絶縁層埋め込み型単結晶炭化シリコン基板を製造する装置であって、SOI基板100が設置される成膜室200と、絶縁層埋め込み型半導体炭化シリコン基板の製造に必要な各種のガスを成膜室200に供給するガス供給手段300と、SOI基板100の表面シリコン層130に向けて赤外線Iを照射する赤外線照射手段400と、ガス供給手段300と赤外線照射手段400とを制御する制御部500とを具備している。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 8 4 0 5 6
受付番号	5 0 3 0 0 4 8 6 8 2 1
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0 0 9 3
作成日	平成 1 5 年 3 月 2 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成 15 年 3 月 26 日
-------	------------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 8 4 0 5 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 2 0 5 6 2 7 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市中央区大手前 2 丁目 1 番 2 2 号  
氏 名 大阪府

特願 2 0 0 3 - 0 8 4 0 5 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 1 9 4 9 1 8 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 1 0 月 1 7 日
[変更理由]	名称変更
住 所	大阪府八尾市北久宝寺 1 丁目 4 番 3 3 号
氏 名	ホシデン株式会社